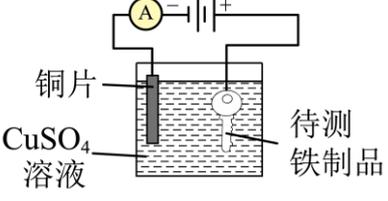
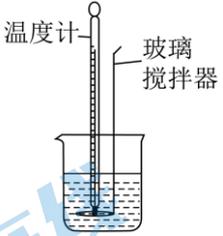
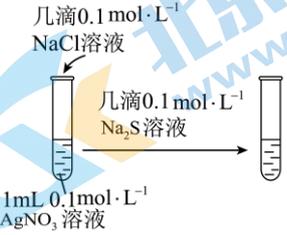
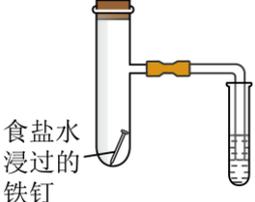


B. Cu 元素位于元素周期表 d 区

C. 基态 O 原子核外电子占据的最高能级的电子云轮廓图为球形

D. 与 Cu^{2+} 形成配位键的是 H 原子

5. 下列实验能达到实验目的的是

A. 铁上电镀铜	B. 测定中和反应的反应热
	
C. 比较 AgCl 和 Ag_2S 溶解度大小	D. 验证铁发生吸氧腐蚀
	

A. A

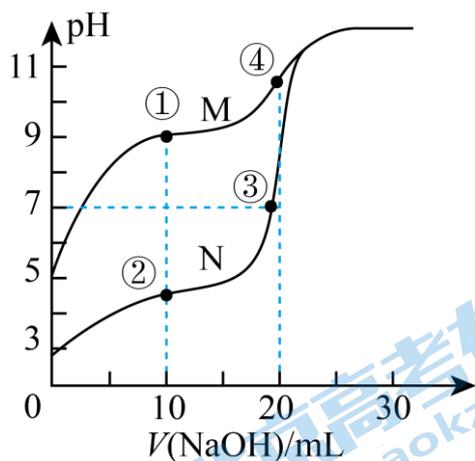
B. B

C. C

D. D

6. 常温下, 用 0.10mol/L NaOH 溶液分别滴定 20.00mL 浓度均为 0.10mol/L 的 CH_3COOH 溶液和 HCN 溶液, 所得滴定曲线如图。下列说法不正确的是

已知: CH_3COOH $K_a = 1.75 \times 10^{-5}$; HCN $K_a = 6.2 \times 10^{-10}$



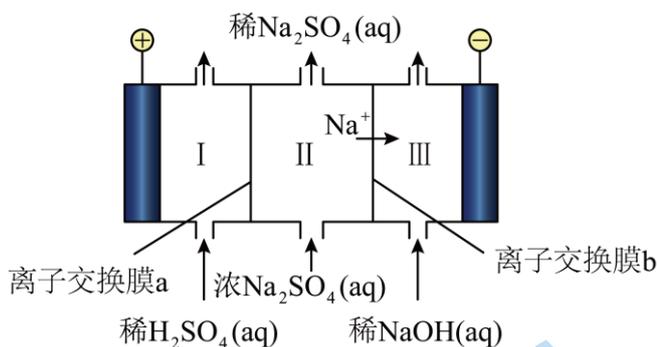
A. 曲线 M 为 HCN 的滴定曲线

B. 点①和点②所示溶液中: $c(\text{CN}^-) > c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$

C. 点③所示溶液中: $c(\text{Na}^+) = c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$

D.点④所示溶液中： $c(\text{Na}^+) > c(\text{CN}^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$

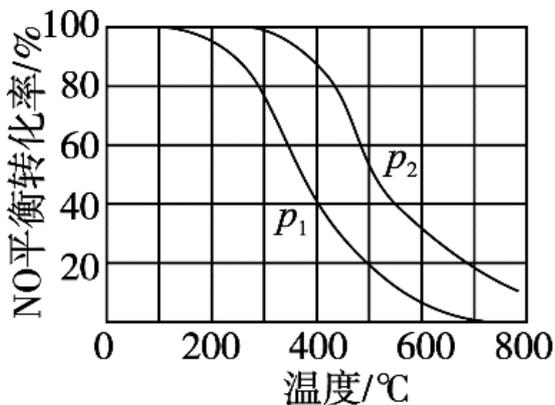
7. 电解 Na_2SO_4 溶液制备 NaOH 和 H_2SO_4 的装置示意图如下。



下列说法不正确的是

- A. I区溶液 pH 下降
- B. 离子交换膜 a 为阳离子交换膜
- C. III区发生电极反应： $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$
- D. 理论上，每生成 1mol NaOH ，同时有 0.5mol H_2SO_4 生成

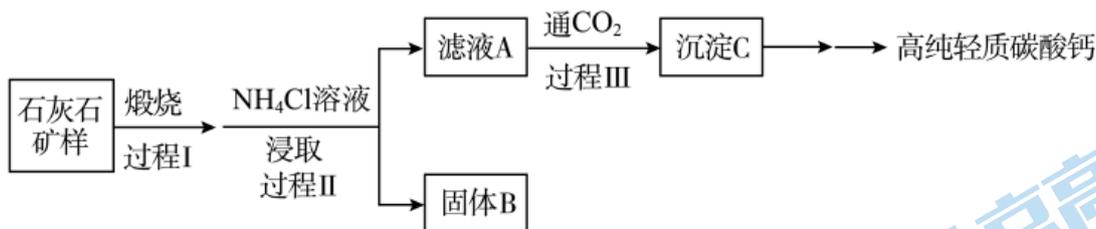
8. 一定条件下，按 $n(\text{NO}) : n(\text{O}_2) = 2 : 1$ 的比例向反应容器充入 NO 、 O_2 ，发生反应 $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ 。温度、压强(p)对 NO 平衡转化率的影响如下，



下列分析正确的是

- A. 压强大小关系： $p_1 > p_2$
- B. 其他条件相同时，随温度升高该反应的平衡常数增大
- C. 400°C、 p_1 条件下， O_2 的平衡转化率为 40%
- D. 500°C、 p_1 条件下，该反应的化学平衡常数一定为 $\frac{5}{64}$

9. 以石灰石矿(主要成分为 CaCO_3 ，含少量 MgCO_3 、 Fe_2O_3 、 SiO_2 等)为原料制备高纯轻质碳酸钙的一种工艺流程如下。



已知：固体 B 中含有 SiO_2 、 Fe_2O_3 、 MgO 及 $\text{Mg}(\text{OH})_2$

下列说法不正确的是

- A. 过程II中， NH_4Cl 溶液浸出 Ca^{2+} 而非 Mg^{2+} 是因为 $K_{\text{sp}}[\text{Ca}(\text{OH})_2] > K_{\text{sp}}[\text{Mg}(\text{OH})_2]$
- B. 过程III中，反应的离子方程式为 $\text{Ca}^{2+} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O} + 2\text{NH}_4^+$
- C. 过程II和过程III的操作均应在较高温度下进行
- D. 整个流程中，“变废为宝、循环利用”的物质是 CO_2 、 NH_4Cl

10. 某实验小组研究经打磨的镁条与 $1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaHCO}_3$ 溶液($\text{pH}\approx 8.4$)的反应。室温时，用 CO_2 传感器检测生成的气体，并测定反应后溶液的 pH。实验如表：

实验装置	编号	锥形瓶中的试剂	实验现象	锥形瓶内 CO_2 的浓度变化
	①	$6.0\text{g}\ 1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaHCO}_3$ 溶液	有极微量气泡生成，15min 后测得溶液的 pH 无明显变化	
	②	$6.0\text{g}\ 1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaHCO}_3$ 溶液和 0.1g 镁条	持续产生大量气泡(净化后可点燃)，溶液中有白色浑浊生成。15min 后测得溶液的 pH 上升至 9.0	
	③	$6.0\text{g}\ \text{H}_2\text{O}$ (滴有酚酞溶液)和 0.1g 镁条	镁条表面有微量气泡，一段时间后，镁条表面微红	

下列说法不正确的是

- A. 由①可知，室温时， NaHCO_3 在溶液中可分解产生 CO_2

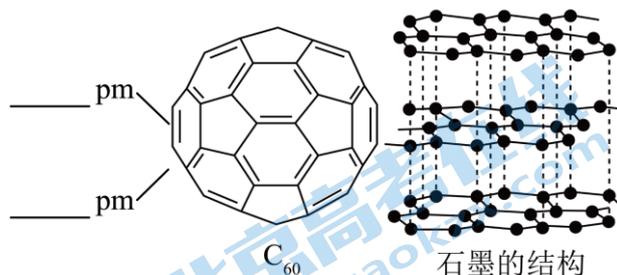
B. 由①②可知, ②中产生的大量气体中可能含有 H_2

C. ②中的反应比③中的剧烈, 是因为 $NaHCO_3$ 溶液中 $c(H^+)$ 更大

D. 由②③可知, HCO_3^- 的作用可能是破坏了覆盖在镁条表面的镁与 H_2O 反应生成的 $Mg(OH)_2$

II 卷 非选择题(共 60 分)

11. 碳单质有多种, 其中石墨和富勒烯(C_{60})两类常见的物质。 C_{60} 以其完美的球烯受到科学家重视, 其结构如下图所示。60 个碳原子是等同的, 均为近似 sp^2 杂化, 但却有两种不同类型的碳碳键。其中一种为 138pm; 另一种为 145pm。



(1) 请在图中标明这 2 种类型的键的键长_____。

(2) 石墨中的碳原子杂化类型为_____, 键角是_____, 最小的环含有的原子数为_____。

(3) 石墨中原子和原子之间存在的作用力类型有_____。

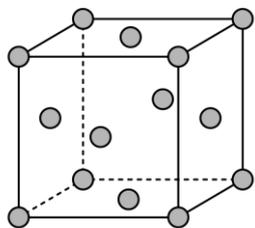
a. σ 键 b. π 键 c. 极性键 d. 非极性键 e. 离子键 f. 范德华力

(4) C_{60} 在水中溶解度_____ C_{60} 在苯中溶解度(填“>”、“<”或“~”); 原因是_____。

(5) 石墨、 C_{60} 互为同素异形体, 但相同条件下, 石墨的熔点比 C_{60} 高得多, 原因是_____。

(6) 从结构角度解释为什么 C_{60} 不导电_____。

(7) C_{60} 的晶胞结构为面心立方结构。已知一定条件下晶胞的棱长为 a cm, 阿伏加德罗常数为 N_A , 则该条件下 C_{60} 的摩尔体积(单位物质的量的物质的体积)为_____ $cm^3 \cdot mol^{-1}$ (用含 a 、 N_A 的代数式表示, 下同), 晶体密度为_____ $g \cdot cm^{-3}$ 。

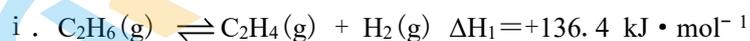


C_{60} 的晶胞结构示意图

12. 页岩气中含有较多的乙烷, 可将其转化为更有工业价值的乙烯。

(1) 二氧化碳氧化乙烷制乙烯。

将 C_2H_6 和 CO_2 按物质的量之比为 1:1 通入反应器中, 发生如下反应:





①用 ΔH_1 、 ΔH_2 计算 $\Delta H_3 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

②反应 iv: $\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{C}(\text{s}) + 3\text{H}_2(\text{g})$ 为积碳反应，生成的碳附着在催化剂表面，降低催化剂的活性，适当通入过量 CO_2 可以有效缓解积碳，结合方程式解释其原因： $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

③二氧化碳氧化乙烷制乙烯的研究热点之一是选择催化剂，相同反应时间，不同温度、不同催化剂的数据如下表（均未达到平衡状态）：

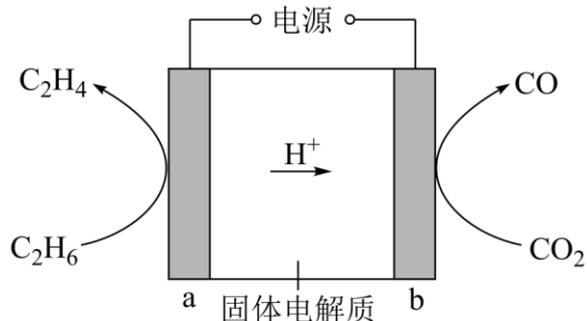
实验编号	t/°C	催化剂	转化率/%		选择性/%	
			C ₂ H ₆	CO ₂	C ₂ H ₄	CO
I	650	钴盐	19.0	37.6	17.6	78.1
II	650		32.1	23.0	77.3	10.4
III	600	铬盐	21.2	12.4	79.7	9.3
IV	550		12.0	8.6	85.2	5.4

【注】C₂H₄ 选择性：转化的乙烷中生成乙烯的百分比。

CO 选择性：转化的 CO₂ 中生成 CO 的百分比。

对比 I 和 II，该反应应该选择的催化剂为 $\underline{\hspace{1cm}}$ ，理由是 $\underline{\hspace{1cm}}$ 。实验条件下，铬盐作催化剂时，随温度升高，C₂H₆ 的转化率升高，但 C₂H₄ 的选择性降低，原因是 $\underline{\hspace{1cm}}$ 。

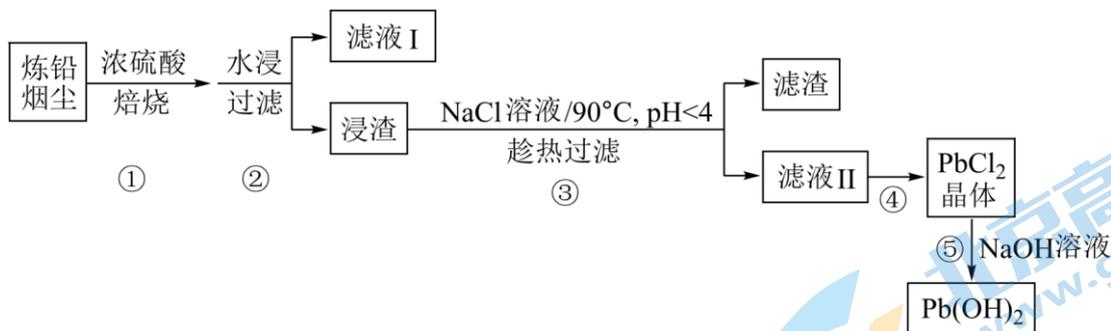
(2) 利用质子传导型固体氧化物电解池将乙烷转化为乙烯，示意图如图：



①电极 a 与电源的 $\underline{\hspace{1cm}}$ 极相连。

②电极 b 的电极反应式是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

13. 炼铅烟尘的主要成分为铅的氧化物(Pb₂O₃、Pb₃O₄、PbO)及 PbSO₄，其杂质主要为含镉(Cd)化合物，回收处理炼铅烟尘可实现资源再生。某工艺流程如图：



已知： i. $\text{Pb}_2\text{O}_3 \xrightarrow{370^\circ\text{C}} \text{Pb}_3\text{O}_4 \xrightarrow{500^\circ\text{C}} \text{PbO}$

ii. CdSO_4 易溶于水，热稳定性好

iii. $\text{PbSO}_4(\text{s}) + 2\text{Cl}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{PbCl}_2(\text{s}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$

$\text{PbCl}_2(\text{s}) + 2\text{Cl}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{PbCl}_4^{2-}(\text{aq})$

iv. $\text{Pb}(\text{OH})_2$ 为两性氢氧化物

(1) 步骤①中焙烧的目的是_____。在此过程中 PbO 与浓硫酸发生反应的化学方程式为_____。

(2) 滤液 I 的成分是_____。

(3) 相同反应时间，步骤①中焙烧温度和酸料比对 Pb 、 Cd 去除率的影响如下表所示（均未达到平衡状态）。

焙烧温度 /°C	各元素的去除率/%		酸料比 /(mL/g)	各元素的去除率/%	
	Pb	Cd		Pb	Cd
100	2.57	56.63	0.3	2.57	74.12
200	2.62	89.30	0.4	2.67	85.10
500	2.67	96.98	0.5	2.72	92.48
600	2.87	95.42	0.6	2.67	96.98
900	2.88	40.15	0.7	2.65	95.13

应选择的焙烧温度和酸料比为_____。

Cd 去除率随温度升高先增大后减小的原因可能为_____。

(4) 步骤③中 NaCl 溶液的作用是_____。

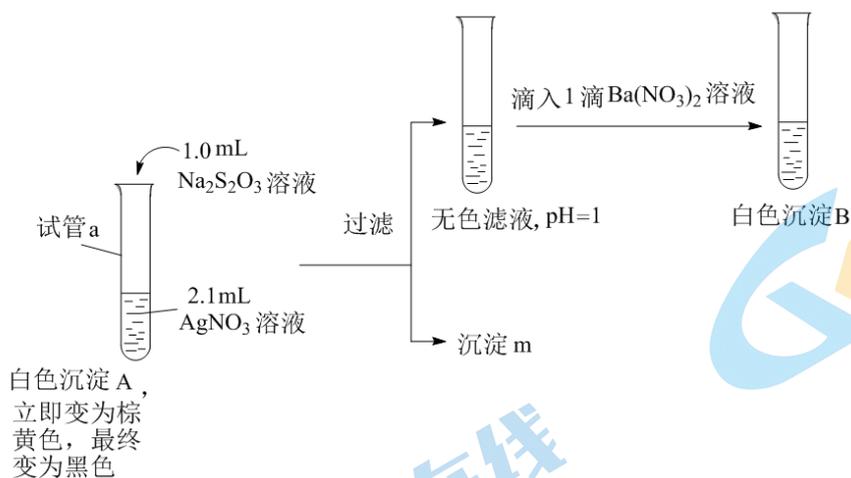
(5) 步骤④的操作是_____。

(6) 下列说法正确的是_____ (填序号)。

- A. 步骤①中浓硫酸作氧化剂
- B. 步骤③中 $\text{pH} < 4$ 的目的是防止 Pb^{2+} 水解
- C. 步骤④的滤液可循环利用以提高 Pb 的回收率
- D. 步骤⑤中增大 NaOH 溶液浓度可使 Pb 沉淀完全

14. “硫代硫酸银” ($[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$) 常用于切花保鲜，由 AgNO_3 溶液 ($0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 、 $\text{pH}=6$) 和 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液 ($0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 、 $\text{pH}=7$) 现用现配制。某小组探究其配制方法。

【实验一】



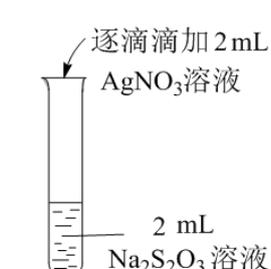
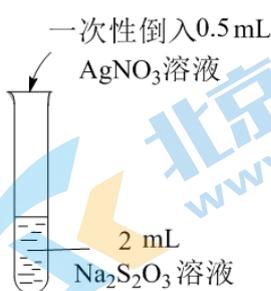
(1) A 为 $\text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 。写出生成 A 的离子方程式_____。

(2) 对实验现象的分析得出，试管 a 中充分反应后一定生成了_____（填离子符号）。进而推测出沉淀 m 可能为 Ag_2S 、Ag、S 或它们的混合物。做出推测的理由是_____。

(3) 若试管 a 中物质充分反应后不过滤，继续加入 1.1 mL $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液，振荡，静置，黑色沉淀不溶解，清液中逐渐出现乳白色浑浊，有刺激性气味产生。用离子方程式解释产生白色浑浊的原因：_____。

结论： $\text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 不稳定，分解所得固体不溶于 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液。

【实验二】已知： $\text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 3\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightleftharpoons 2[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ （无色）

实验操作	实验现象
i.  逐滴滴加 2 mL AgNO_3 溶液 2 mL $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液	白色沉淀生成，振荡后迅速溶解，得到无色清液； 滴加至约 1 mL 时清液开始略显棕黄色，有丁达尔现象； 超过 1.5 mL 后，产生少量白色沉淀，立即变为棕黄色，最终变为黑色； 滴加完毕，静置，得到黑色沉淀，上层清液 $\text{pH} = 5$
ii.  一次性倒入 0.5 mL AgNO_3 溶液 2 mL $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液	白色沉淀生成，立即变为棕黄色，充分振荡后得到棕黄色清液，有丁达尔现象。

(4) 用平衡移动原理解释实验 i 中加入 1.5 mL AgNO_3 后产生白色沉淀的原因：_____。

(5) 实验 i 中，当加入 0.5 mL AgNO_3 溶液时，得到无色清液，若放置一段时间，无明显变化。结合化学反应速率分析该现象与 ii 不同的原因是_____。

(6) 简述用 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ AgNO_3 溶液和 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液配制该保鲜剂时，试剂的投料比和操作：_____。

参考答案

I 卷：选择题(共 40 分)

每小题只有一个选项符合题意。每小题 4 分，共 40 分。

1. 【答案】A

【分析】① $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ 为 S 元素；② $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ 为 P 元素；③ $1s^2 2s^2 2p^5$ 为 F 元素；据此分析解题。

【详解】A. 除第 1 周期外，其他周期元素(惰性气体元素除外)的原子半径随原子序数的递增而减小；同一族的元素从上到下，随电子层数增多，原子半径增大；所以 S、P、F 元素的原子半径大小为 $P > S > F$ ，故 A 正确；

B. P 元素最外层电子为半充满状态，第一电离能大于相邻元素，所以第一电离能 $P > S$ ，故 B 错误；

C. 对于主族元素，同一周期，从左到右元素电负性递增，同一主族，自上而下元素电负性递减，所以 F 元素电负性最大，故 C 错误；

D. F 元素无正化合价，故 D 错误；

故答案选 A。

2. 【答案】B

【详解】A. CH_3OH 分子结构不对称，为极性分子，故 A 正确；

B. H_2N-NH_2 中 N 原子形成 3 个化学键，且含有一个孤电子对，所以空间结构不为平面形，故 B 错误；

C. CH_3OH 和 $(CH_3)_2NNH_2$ 中 C、O、N 的杂化方式均为 sp^3 杂化，故 C 正确；

D. H_2N-NH_2 中 N 原子形成 3 个化学键，且含有一个孤电子对， H_2N-NH_2 中两个 N 原子上的孤电子对与 H^+ 的空轨道形成两个配位键形成 $N_2H_6^{2+}$ ，故 D 正确；

故答案选 B。

3. 【答案】D

【详解】A. 层内的 H_3BO_3 通过氢键相连，正硼酸晶体属于分子晶体，熔点低，故 A 错误；

B. H_3BO_3 的化学性质主要与分子内共价键有关，与氢键无关，故 B 错误；

C. 每摩硼酸分子形成 6 摩氢键，每摩氢键 2 摩分子共用， $1\text{mol } H_3BO_3$ 晶体中有 3mol 氢键，故 C 错误；

D. 分子中硼原子最外层只有 6 个电子，不是 8 电子稳定结构，故 D 正确；

故选 D

4. 【答案】A

【详解】A. NH_3 分子中 N 原子为 sp^3 杂化，空间构型为三角锥形，键角约为 $107^\circ 18'$ ， SO_4^{2-} 离子中 S 原子为 sp^3 杂化，空间构型为正四面体形，键角为 $109^\circ 28'$ ，选项 A 正确；

B. Cu 元素为 29 号元素，价电子排布为 $3d^{10}4s^1$ ，属于 ds 区，选项 B 错误；

C. 基态 O 原子核外电子排布为 $1s^2 2s^2 2p^4$, 最高能级为 2p, p 能级的电子云轮廓图为哑铃形, 选项 C 错误;

D. 与 Cu^{2+} 形成配位键的是 N 原子, Cu^{2+} 提供空轨道, N 提供孤电子对, 选项 D 错误;

答案选 A。

5. 【答案】D

【详解】A. 铁上电镀铜, 铜片应放在阳极, 铁片放在阴极, 故 A 错误;

B. 测定中和反应的反应热要在防散热装置中进行, 故 B 错误;

C. 比较 AgCl 和 Ag_2S 溶解度大小, 银离子不能过量, 否则生成氯化银后, 过量的银离子和硫离子反应生成 Ag_2S , 无法比较 Ag_2S 和 AgCl 的溶解性大小, 故 C 错误;

D. 验证铁发生吸氧腐蚀, 左侧试管内部压强减小, 右侧导管中水柱上升, 故 D 正确;

故选 D。

6. 【答案】B

【详解】A. 由题干已知信息可知 $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) > K_a(\text{HCN})$, 则等浓度的 CH_3COOH 和 HCN 的 pH 值, CH_3COOH 的更小, 故曲线 M 为 HCN 的滴定曲线, A 正确;

B. 点①和点②所示溶液加入的 NaOH 体积相等, 点①溶液呈碱性, 溶质为等物质的量的 NaCN 和 HCN , 且 CN^- 的水解 $>$ HCN 的电离, 点②溶液呈酸性, 溶质为等物质的量的 CH_3COONa 和 CH_3COOH , 且 CH_3COOH 的电离大于 CH_3COO^- 水解, 故有 $c(\text{CN}^-) < c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$, B 错误;

C. 点③溶液呈中性, 则 $c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$, 根据电荷守恒得 $c(\text{Na}^+) = c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$, 故溶液中有 $c(\text{Na}^+) = c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$, C 正确;

D. 点④溶液中溶质为 NaCN , 溶液的 $\text{pH} > 7$, 溶液呈碱性, 则 $c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$, 根据电荷守恒得 $c(\text{Na}^+) > c(\text{CN}^-)$, 故溶液中有: $c(\text{Na}^+) > c(\text{CN}^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$, D 正确;

故答案为: B。

7. 【答案】B

【分析】电解槽中右侧电极为阴极、左侧电极为阳极, 阳极上水失电子生成氧气和氢离子, 电极反应为: $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = \text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}^+$, 阴极上水发生得电子的还原反应生成氢气, 电极反应为 $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$, 则钠离子通过离子交换膜生成 NaOH 、b 为阳离子交换膜, 硫酸根通过离子交换膜 a 生成硫酸 a 为阴离子交换膜, 据此分析解答。

【详解】A. 据分析可知, 左侧电极为阳极, 阳极上水失电子生成氧气和氢离子, 电极反应为: $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = \text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}^+$, 氢离子浓度增加 I 区溶液 pH 下降, A 正确;

B. 根据分析可知, 离子交换膜 a 为阴离子交换膜, B 错误;

C. 根据分析可知, III 区发生电极反应: $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$, C 正确;

D. 根据 $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = \text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}^+$, $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$ 可知理论上, $\text{OH}^- \text{---e}^- \text{---H}^+$, 每生成 1mol NaOH , 同时有 0.5mol H_2SO_4 生成, D 正确;

答案选 B。

8. 【答案】C

【详解】A. 400°C时，从下到上，NO 转化率增大，说明平衡正向移动即增大压强，因此压强大小关系： $p_2 > p_1$ ，故 A 错误；

B. 其他条件相同时，随温度升高，NO 转化率降低，平衡逆向移动，因此该反应的平衡常数减小，故 B 错误；

C. 根据加入的量之比等于计量系数之比，则转化率相等，因此在 400°C、 p_1 条件下， O_2 的平衡转化率为 40%，故 C 正确；

D. 该反应是体积减小的反应，500°C、 p_1 条件下，由于缺少容器体积，因此无法计算该反应的化学平衡常数，故 D 错误；

答案为 C。

9. 【答案】C

【分析】煅烧石灰石矿(主要成分为 $CaCO_3$ ，含少量 $MgCO_3$ 、 Fe_2O_3 、 SiO_2 等)， $CaCO_3$ 、 $MgCO_3$ 分解分别生成 CaO 和 MgO ，并放出 CO_2 ，煅烧后固体 Fe_2O_3 、 SiO_2 、 CaO 、 MgO ，加氯化铵浸取，溶解 CaO ，得到含氯化钙和 $NH_3 \cdot H_2O$ 的滤液 A，过滤，固体 B 中含有 SiO_2 、 Fe_2O_3 、 MgO 及 $Mg(OH)_2$ ，滤液 A 中通 CO_2 ， $Ca^{2+} + 2NH_3 \cdot H_2O + CO_2 = CaCO_3 \downarrow + H_2O + 2NH_4^+$ ，生成沉淀 $CaCO_3$ 。

【详解】A. 过程 II 中， NH_4Cl 溶液浸出 Ca^{2+} 而非 Mg^{2+} ，因为 $K_{sp}[Ca(OH)_2] > K_{sp}[Mg(OH)_2]$ ，

A 正确；

B. 过程 III 中， CO_2 和氯化钙和 $NH_3 \cdot H_2O$ 反应生成 $CaCO_3$ ，的离子方程式为

$Ca^{2+} + 2NH_3 \cdot H_2O + CO_2 = CaCO_3 \downarrow + H_2O + 2NH_4^+$ ，B 正确；

C. 过程 II 的反应物氯化铵受热易分解，过程 III 中 $NH_3 \cdot H_2O$ 受热易分解、易挥发，不能在较高温度下进行，C 错误；

D. 过程 I 产生的 CO_2 是过程 III 的反应物，过程 III 中的生成物 NH_4Cl 是过程 II 的反应物，所以

CO_2 、 NH_4Cl 可循环利用，D 正确；

故答案选 C。

10. 【答案】C

【详解】A. 由①可知，锥形瓶中的试剂为 $6.0g \cdot 1mol \cdot L^{-1} NaHCO_3$ 溶液，锥形瓶内 CO_2 的浓度增大，说明室温时， $NaHCO_3$ 在溶液中可分解产生 CO_2 ，故 A 正确；

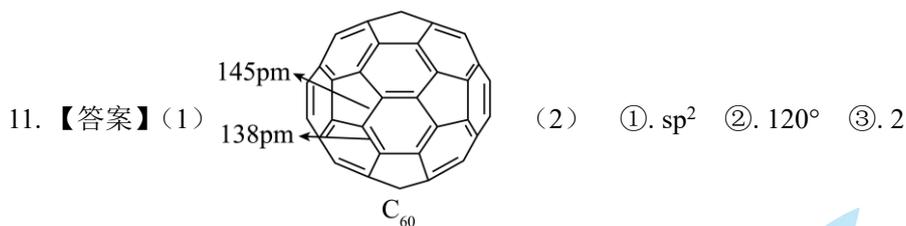
B. ②中产生大量气泡，该气体净化后可点燃，说明产生的大量气体中可能含有 H_2 ，故 B 正确；

C. $NaHCO_3$ 溶液呈碱性，其中 $c(H^+)$ 小于 H_2O 中的，故 C 错误；

D. $NaHCO_3$ 可以和碱性物质反应，由②③可知， HCO_3^- 的作用可能是破坏了覆盖在镁条表面的镁与 H_2O 反应生成的 $Mg(OH)_2$ ，故 D 正确；

故选 C。

II 卷 非选择题(共 60 分)



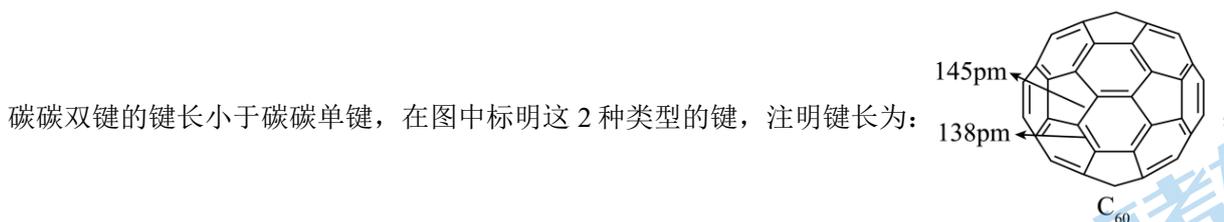
(3) abdf (4) ①. $<$ ②. C_{60} 不溶于水等强极性溶剂, 在正己烷、苯、二氧化碳、四氯化碳等非极性溶剂中有一定的溶解性

(5) C_{60} 是由分子构成的, 它发生物理变化时只要克服分子间作用力, 石墨是共价晶体、金属晶体和分子晶体之间的一种过渡型晶体, 它熔化时要克服很强的共价键之外还要克服层与层之间的作用力, 所以熔沸点很高

(6) C_{60} 分子中每个 C 都是 sp^2 杂化, 而剩余的电子会形成一个包围在分子外围的离域大 π 键, 尽管有电子, 但电子不能从这个分子运动到另一个分子, 自然没有电子在整个单质内的定向移动, 没有电流, 不能导电

(7) ①. $\frac{a^3 N_A}{4} \text{cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ ②. $\frac{48}{a^3 N_A} = \text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$

【小问 1 详解】



【小问 2 详解】

石墨中每个碳原子价层电子对数是 3, 碳原子杂化类型为 sp^2 , 石墨晶体中最小的环为六元环, 正六边形, 键角是 120° , 最小的环含有的原子数为 $6 \times \frac{1}{3} = 2$ 个;

【小问 3 详解】

石墨是一种混合型晶体。石墨晶体中, 同一层里面的碳原子之间以共价键相互结合, 层与层之间是范德华力, 石墨中的碳原子采取的是 sp^2 杂化, 每一个碳原上都有一个 $2p$ 轨道与平面垂直, p 电子可以在同一层中自由移动, 存在 σ 键、 π 键、非极性键、范德华力;

答案选 abdf;

【小问 4 详解】

C_{60} 不溶于水等强极性溶剂, 在正己烷、苯、二氧化碳、四氯化碳等非极性溶剂中有一定的溶解性, 则 C_{60} 在水中溶解度 $<$ C_{60} 在甲苯中溶解度;

【小问 5 详解】

C_{60} 是由分子构成的，它发生物理变化时只要克服分子间作用力，石墨是共价晶体、金属晶体和分子晶体之间的一种过渡型晶体，它熔化时要克服很强的共价键之外还要克服层与层之间的作用力，所以熔沸点很高；

【小问 6 详解】

C_{60} 分子中每个 C 都是 sp^2 杂化，而剩余的电子会形成一个包围在分子外围的离域大 π 键，尽管有电子，但电子不能从这个分子运动到另一个分子，自然没有电子在整个单质内的定向移动，没有电流，不能导电；

【小问 7 详解】

由晶胞结构可知，每个晶胞中含有 $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$ 个 C_{60} 分子，则该条件下 C_{60} 的摩尔体积为

$$\frac{(acm)^3}{4} = \frac{a^3 N_A}{4} \text{cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1},$$

$$\text{晶体密度为 } \rho = \frac{m}{V} = \frac{4 \times 12}{\frac{a^3}{N_A}} = \text{g} \cdot \text{cm}^{-3} = \frac{48}{a^3 N_A} = \text{g} \cdot \text{cm}^{-3}.$$

12. 【答案】 ①. +177.6 ②. 增大 CO_2 的量，发生反应 $C + CO_2 \xrightarrow{\text{一定温度}} 2CO$ ，消耗 C；增大 CO_2 的量，反

应 iii 正向进行程度增加，降低了 C_2H_6 的浓度，反应 iv 进行的程度减小 ③. 铬盐 ④. 相同温度下，铬盐作催化剂时 C_2H_6 的转化率和 C_2H_4 的选择性均较高 ⑤. 温度升高，反应 i、iii、iv 的化学反应速率均增大，反应 iv 增大的更多 ⑥. 正极 ⑦. $CO_2 + 2e^- + 2H^+ = CO + H_2O$

【详解】(1) ①已知： $C_2H_6(g) \rightleftharpoons C_2H_4(g) + H_2(g) \quad \Delta H_1 = +136.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

ii. $CO_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + H_2O(g) \quad \Delta H_2 = +41.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

iii. $C_2H_6(g) + CO_2(g) \rightleftharpoons C_2H_4(g) + CO(g) + H_2O(g) \quad \Delta H_3$

由盖斯定律可知，反应 i + 反应 ii 得反应 iii，则 $\Delta H_3 = \Delta H_1 + \Delta H_2 = (+136.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) + (+41.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) = +177.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，故答案为：+177.6；

②增大二氧化碳的量，可以有效缓解积碳的原因是，二氧化碳能与碳在加热条件下反应生成一氧化碳，消耗积碳，反应的化学方程式为 $C + CO_2 \xrightarrow{\text{一定温度}} 2CO$ ；增大二氧化碳的量，反应 iii 向正正反应方向移动，降低了体系中 C_2H_6 的浓度，使反应 iv 向逆反应方向移动，减少积碳的生成，故答案为：增大 CO_2 的量，发生反应 $C + CO_2 \xrightarrow{\text{一定温度}} 2CO$ ，消耗 C；增大 CO_2 的量，反应 iii 正向进行程度增加，降低了 C_2H_6 的浓度，反应 iv 进行的程度减小；

③由表格数据可知，相同温度下，铬盐作催化剂时， C_2H_6 的转化率和 C_2H_4 的选择性均较高，则对比 I 和

II, 该反应应该选择的催化剂为铬盐; 升高温度, 反应 i、iii、iv 的化学反应速率均增大, 反应 iv 的化学反应速率增大的幅度更大, 导致 C_2H_6 的转化率升高, C_2H_4 的选择性降低, 故答案为: 温度升高, 反应 i、iii、iv 的化学反应速率均增大, 反应 iv 增大的更多;

(2) ①电解池中, 阳离子向阴极移动, 由图给氢离子的移动方向可知, 电极 a 为阳极, 与电源正极相连, 故答案为: 正;

②电解池中, 阳离子向阴极移动, 由图给氢离子的移动方向可知, 电极 b 为阴极, 在氢离子作用下, 二氧化碳在阴极上得电子发生还原反应生成一氧化碳和水, 电极反应式为 $CO_2 + 2e^- + 2H^+ = CO + H_2O$ 。

13. 【答案】 ①. 将 Pb_2O_3 、 Pb_3O_4 转化为 PbO ②. $PbO + H_2SO_4 \xrightarrow{\Delta} PbSO_4 + H_2O$ ③. $CdSO_4(H_2SO_4)$ ④. 温度为 $500^\circ C$, 酸料比为 $0.6 mL/g$ ⑤. 温度升高反应速率加快, 一段时间内 Cd 去除率增大; 温度过高导致硫酸损失, 反应物浓度减小, 因此一段时间内 Cd 去除率降低 ⑥. 使 $PbSO_4$ 转化成 $PbCl_4^{2-}$, 与不溶杂质分离开 ⑦. 加水稀释, 过滤 ⑧. BC

【分析】炼铅烟尘主要成分为铅的氧化物(Pb_2O_3 、 Pb_3O_4 、 PbO)及 $PbSO_4$, 其杂质主要为含镉(Cd)化合物, Pb 的稳定氧化物是 PbO , 高温焙烧能够使不稳定的 Pb_2O_3 、 Pb_3O_4 转化为 PbO , 然后加入浓硫酸, 发生复分解反应产生 $PbSO_4$, 杂质镉(Cd)的化合物反应产生易溶性 $CdSO_4$, 然后用水浸泡, 可除去可溶性杂质, 在滤液 I 中主要含有 $CdSO_4$ 及过量 H_2SO_4 , 然后向滤渣 $PbSO_4$ 中加入 $NaCl$ 溶液, 会发生离子交换反应, 为促进物质反应, 温度控制在 $90^\circ C$, 调节溶液 $pH < 4$, 可防止 Pb^{2+} 水解, $PbSO_4$ 发生反应转化为可溶性物质 $[PbCl_4]^{2-}$, 然后过滤除去不溶性杂质, 将滤液 II 进行稀释得到 $PbCl_2$ 沉淀, 再将其过滤出来, 洗涤干净, 用适量 $NaOH$ 溶液溶解得到 $Pb(OH)_2$ 。

【详解】(1)步骤①中焙烧的目的是将 Pb_2O_3 、 Pb_3O_4 转化为稳定氧化物 PbO 。在此过程中 PbO 与浓硫酸发生复分解反应产生 $PbSO_4$ 和 H_2O , 反应的化学方程式为 $PbO + H_2SO_4 \xrightarrow{\Delta} PbSO_4 + H_2O$ 。

(2)在加热浓硫酸焙烧时 Pb 的氧化物转化为 $PbSO_4$, 杂质 Cd 的化合物转化为 $CdSO_4$, 根据题干信息可知 $CdSO_4$ 易溶于水, 热稳定性好, 而 $PbSO_4$ 难溶于水, 所以滤液 I 的成分是 $CdSO_4$ 及过量的 H_2SO_4 。

(3)根据相同反应时间, 步骤①中焙烧温度和酸料比对 Pb 、 Cd 去除率的影响可知: 在酸配料比不变时, 温度升高, Cd 的去除率先增大后减小, 在 $500^\circ C$ 时 Cd 的去除率达到最大值, 因此焙烧温度是 $500^\circ C$; 在温度不变, 酸料比为 $0.6 mL/g$ 时 Cd 的去除率达到最大值, 故应选择的焙烧温度和酸料比为温度为 $500^\circ C$, 酸料比为 $0.6 mL/g$;

Cd 去除率随温度升高先增大后减小的原因可能是: 温度升高, 反应速率加快, 一段时间内 Cd 去除率增大; 当温度过高时导致硫酸损失, 反应物浓度减小, 因此一段时间内 Cd 去除率又降低。

(4)在步骤③中 $NaCl$ 溶液的作用是能够使难溶性的 $PbSO_4$ 转化成可溶性 $PbCl_4^{2-}$ 进入溶液, 从而与不溶杂质分离开。

(5)根据信息 iii. $PbCl_2(s) + 2Cl^-(aq) \rightleftharpoons PbCl_4^{2-}(aq)$ 可知, 将滤液加水稀释, 平衡逆向移动, 就可以得到 $PbCl_2$ 固体, 因此步骤④的操作是加水稀释, 过滤。

(6)A. 步骤①中浓硫酸与 PbO 反应产生 $PbSO_4$, CdO 反应产生 $CdSO_4$, 元素化合价都不变, 因此硫酸的作用不是作氧化剂, A 错误;

B. $Pb(OH)_2$ 为两性氢氧化物, 因此铅盐是强酸弱碱盐, 在溶液中易发生水解反应使溶液显酸性, 在步骤③

中调节溶液 pH<4 的目的是防止 Pb^{2+} 水解，B 正确；

C. 在步骤④的滤液中含有一定量的 PbCl_2 ，若将其循环利用，就提高 Pb 的回收率，C 正确；

D. $\text{Pb}(\text{OH})_2$ 为两性氢氧化物，若步骤⑤中增大 NaOH 溶液浓度，NaOH 过量，则 $\text{Pb}(\text{OH})_2$ 与过量 NaOH 反应产生 Na_2PbO_2 进入溶液，最终不能得到 $\text{Pb}(\text{OH})_2$ ，因此 NaOH 浓度不易过大，D 错误；

故合理选项是 BC。

14. 【答案】 ①. $\text{Ag}^+ + \text{S}_2\text{O}_3^{2-} = \text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3 \downarrow$ ②. H^+ 、 SO_4^{2-} ③. 得到的 SO_4^{2-} 是氧化产物，必然要生成其他还原产物 ④. $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{S} \downarrow + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ⑤. 过量 Ag^+ 与 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 结合，使 $c(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})$ 降低，

$\text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 3\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightleftharpoons 2[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ 逆向移动，析出沉淀 ⑥. 逐滴滴加 AgNO_3 时， $\text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 的溶解速率

大于分解速率；迅速混合时部分 $\text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 来不及溶解即发生分解，分解产物不能再溶于 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ⑦.

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 和 AgNO_3 物质的量之比大于 2:1，在不断搅拌下将 AgNO_3 溶液缓缓加入到 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液中

【分析】 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 与 AgNO_3 反应生成白色沉淀 $\text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ，白色沉淀立即变为棕黄色，最终变为黑色，过滤后，滤液 pH=1，说明溶液中存在 H^+ ，滴入硝酸钡溶液产生白色沉淀，推断滤液中存在 SO_4^{2-} ，说明沉淀转化为氧化还原反应。实验 i 中逐滴滴加硝酸银溶液， $\text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 的溶解速率大于分解速率，实验 ii 中一次性加入硝酸银溶液，生成 $\text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 立即分解，分解所得固体不溶于 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液，形成胶体。

【详解】(1) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 与 AgNO_3 反应生成 A，A 为白色沉淀 $\text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ， $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 与 AgNO_3 为可溶性盐在离子方程式中要拆写，则离子方程式为 $\text{Ag}^+ + \text{S}_2\text{O}_3^{2-} = \text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3 \downarrow$

(2) 滤液 pH=1，说明溶液中存在 H^+ ，滴入硝酸钡溶液产生白色沉淀，推断滤液中存在 SO_4^{2-} ，故试管 a 中充分反应后一定生成了 H^+ 、 SO_4^{2-} 。因为得到的 SO_4^{2-} ，硫元素化合价升高为氧化产物，发生氧化还原反应则必然要生成其他还原产物，银、硫元素的化合价可能要降低，进而推测出沉淀 m 可能为 Ag_2S 、Ag、S 或它们的混合物。

(3) 若试管 a 中物质充分反应后不过滤，溶液呈酸性，继续加入 1.1 mL $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液，有刺激性气味产生，根据元素守恒，推断有刺激性气味的气体应该为二氧化硫，则硫元素化合价升高，根据得失电子守恒可知，硫元素化合价降低生成硫单质，离子方程式为 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{S} \downarrow + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

(4) 实验 i 中加入 1.5 mL AgNO_3 后产生白色沉淀，白色沉淀应为 $\text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ，因为过量 Ag^+ 与 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 结合，使 $c(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})$ 降低， $\text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 3\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightleftharpoons 2[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ 逆向移动，析出沉淀。

(5) 实验 i 与实验 ii 的区别在于硝酸银溶液的滴加方式不同，实验 i 中逐滴滴加 AgNO_3 时， $\text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 的溶解速率大于分解速率；实验 ii 根据结论“ $\text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 不稳定，分解所得固体不溶于 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液”， AgNO_3 溶液与 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液迅速混合时，部分 $\text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 来不及溶解即发生分解，分解产物不能再溶于 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 。

(6) 硫代硫酸银 ($[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$) 用于切花保鲜， $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ 中 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 与 Ag^+ 物质的量之比为 2:1，因为 $\text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 3\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightleftharpoons 2[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ 平衡的存在，为提高 $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ 产量， $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 和 AgNO_3 物质的量之比应大于 2:1，根据实验 i 与实验 ii 的现象对比，为避免反应生成的 $\text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 分解，应在不断搅拌下将 AgNO_3 溶液缓缓加入到 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液中。

关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 50W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承“精益求精、专业严谨”的建设理念，不断探索“K12 教育+互联网+大数据”的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供“衔接和桥梁纽带”作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数千场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。

推荐大家关注北京高考在线网站官方微信公众号：**京考一点通**，我们会持续为大家整理分享最新的高中升学资讯、政策解读、热门试题答案、招生通知等内容！

